

09/554628

PCT/JP98/05212

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

19.11.98

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1997年11月19日

REC'L 15 JAN 1999

WIPO

PCT

出願番号
Application Number:

平成 9 年特許願第 3 3 3 7 2 5 号

出願人
Applicant (s):

株式会社スーパーシリコン研究所

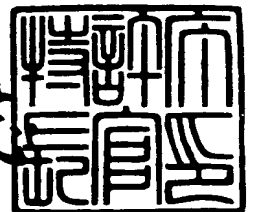
**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

1998年12月25日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平10-3101964

【書類名】 特許願

【整理番号】 PJ23255

【提出日】 平成 9年11月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C30B 25/12

【発明の名称】 半導体ウエハ保持装置

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 群馬県安中市野谷 5 5 5 番地の 1 株式会社スーパーシリコン研究所内

【氏名】 中原 信司

【発明者】

【住所又は居所】 群馬県安中市野谷 5 5 5 番地の 1 株式会社スーパーシリコン研究所内

【氏名】 今井 正人

【発明者】

【住所又は居所】 群馬県安中市野谷 5 5 5 番地の 1 株式会社スーパーシリコン研究所内

【氏名】 黛 雅典

【発明者】

【住所又は居所】 群馬県安中市野谷 5 5 5 番地の 1 株式会社スーパーシリコン研究所内

【氏名】 井上 和俊

【特許出願人】

【識別番号】 396011015

【氏名又は名称】 株式会社スーパーシリコン研究所

【代理人】

【識別番号】 100092082

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 正年

【代理人】

【識別番号】 100099586

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 年哉

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007629

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9603824

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体ウエハ保持装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体ウエハを裏面側から保持するためのウエハ載置領域を表面に持つサセプタと、

前記ウエハ載置領域における一つ以上の同心円周の各円周上の4等角度間隔位置で前記サセプタ表面から突設され、先端部で前記ウエハ裏面を支持するバネ機構を持つ支持ピンと、を備えたことを特徴とする半導体ウエハ保持装置。

【請求項2】 前記円周上の支持ピンは、半導体ウエハの結晶面(100)に対して結晶方位<110>上を支持する位置にあることを特徴とする請求項1に記載の半導体ウエハ保持装置。

【請求項3】 前記バネ機構は、前記支持ピンを支える可撓性部材を有することを特徴とする請求項1に記載の半導体ウエハ保持装置。

【請求項4】 前記可撓性部材は、石英からなる板バネであることを特徴とする請求項3に記載の半導体ウエハ保持装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体ウエハの表面にエピタキシャル成長を行う際に、半導体ウエハを良好に保持することのできる半導体ウエハ保持装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

現在、最も広く研究、応用されている、H-Si-Cl系CVD (Chemical vapor deposition)法によるシリコンエピタキシャル成長は、高温に加熱されたシリコン基板上に水素キャリアにより SiCl_4 、 SiHCl_3 、 SiH_2Cl_2 、 SiH_4 等のシリコンソースガスを供給し、半導体ウエハ基板上でH-Si-Cl系の反応を通じてシリコン単結晶を堆積、成長させるものである。

【0003】

このようなエピタキシャル成長では、一般的に、輻射加熱方式で加熱されるチ

チャンバ内のSiC-CVDサセプタ（通常、グラファイトをSiCでCVDコーティングしたもの）上に半導体ウエハ基板を載置し、所定反応温度において反応ガスをチャンバ内に送り込むという構成を持つ成長炉装置が用いられる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上記の如き、エピタキシャル成長を行う際の半導体ウエハのサセプタ載置状態では、半導体ウエハの裏面側外周面はサセプタにほぼ一様に接している。

【0005】

しかしながら、実際には、一般的に用いられているSiC-CVDサセプタの表面は、その製造方法により平滑度に限界があり、粗面になっている。この粗さは、サセプタ表面に不規則な多数の突起を含み、これらの突起がウエハ裏面に対して点接触で半導体ウエハを支持することになる。

【0006】

このように、不均一な複数の突起による支持は、半導体ウエハへ局所的な加重が作用し、当接箇所がちょうどウエハの物性上弱い部分に在ると、半導体ウエハにストレスを与える。その結果、エピタキシャル成長時の高温環境下においては、結晶がすべり変形してウエハ表面に段差が生じる、所謂スリップ欠陥を誘発する恐れがある。

【0007】

特に、近年、直径400mm以上という半導体ウエハの大口径化に伴って大きくなる半導体ウエハの自重により、支持点に作用する局所的加重も大きく、ウエハへのストレスの問題はますます無視できないものとなる。

【0008】

本発明は、上記問題点に鑑み、サセプタによる半導体ウエハの保持において、半導体ウエハへ、エピタキシャル成長工程中にスリップを発生し得るようなストレスを従来に比べて大幅に低減し、スリップ欠陥等を生じることなくエピタキシャル成長を良好に行い得る半導体ウエハ保持装置の提供を目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明に係る半導体ウエハ保持装置では、半導体ウエハを裏面側から保持するためのウエハ載置領域を表面に持つサセプタと、前記ウエハ載置領域における一つ以上の同心円周の各円周上の4等角度間隔位置で前記サセプタ表面から突設され、先端部で前記ウエハ裏面を支持するバネ機構を持つ支持ピンと、を備えたものである。

【0010】

また、請求項2に記載の発明に係る半導体ウエハ保持装置では、請求項1に記載の半導体ウエハ保持装置において、前記円周上の支持ピンは、半導体ウエハの結晶面(100)に対して結晶方位<110>上を支持する位置にあるものである。

【0011】

さらに、請求項3に記載の発明に係る半導体ウエハ保持装置では、請求項1に記載の半導体ウエハ保持装置において、前記バネ機構は、前記支持ピンを支える可撓性部材を有するものである。

【0012】

また、請求項4に記載の発明に係る半導体ウエハ保持装置では、請求項3に記載の半導体ウエハ保持装置において、前記可撓性部材は、石英からなる板バネであるものである。

【0013】

本発明においては、まず、サセプタ表面に突設された少なくとも4点で半導体ウエハを支持するものである。単に4つの突起で支持しようとしても、実際には3点支持となってしまう。この3点のみではやはり支持点での局所的加重が大きく、半導体ウエハへのストレスも大きくなってしまう。

【0014】

しかしながら、本発明では、バネ機構を備えた同一円周上に4等角度間隔、即ち周方向で90度の角度間隔で設けられた支持ピンによって支持するものであるため、全支持ピンによって均等に支持されるものである。

【0015】

即ち、半導体ウエハがサセプタ上に載置される当初、2～3本の支持ピンの先

端部に半導体ウエハ裏面が当接しているだけでも、これら支持ピンは半導体ウエハの加重に係るとバネ機構によって沈み込むため、全支持ピンの先端部が当接することになる。

【0016】

各々の支持ピンはバネ機構の弾性力により半導体ウエハへ反作用を生じる。最終的に半導体ウエハの加重と各支持ピンからの弾性力とが均衡し、全支持ピンによる均一で安定な半導体ウエハ支持状態が得られる。従って、本発明の半導体ウエハ保持装置によれば、従来は3点支持になってしまうのに対して、少なくとも4点で均等に半導体ウエハを支持することができるため、従来より半導体ウエハに生じるストレスが低減され、エピタキシャル成長時にスリップ欠陥等が生じ難くなる。

【0017】

一方、半導体ウエハは、結晶面(100)で切り出されたシリコンウエハ基板であるのが一般的であり、この場合、表面の結晶方位<110>上の位置で機械的強度が最も大きく、結晶方位[001][010]に該当する位置で機械的強度が最も小さいことが知られている。

【0018】

そこで、本発明における支持ピンを、請求項2に記載したように、半導体ウエハ裏面の結晶方位<110>上を支持するものとすれば、少なくとも物性上最も機械的強度の大きい4部位で半導体ウエハを支持することになるため、より安定に半導体ウエハを支持することができる。これは、特に重量の大きい大口径のものに有利である。

【0019】

なお、結晶方位<110>とは、シリコン単結晶等の立方結晶系において、結晶方位[110]と、この結晶方位に結晶構造上の性質が共通する等価な方位をいう。具体的には、以下の表1に示すものである。

【0020】

【表1】

	方位
A	$[110]$
B	$[\bar{1}10]$
C	$[1\bar{1}0]$
D	$[\bar{1}\bar{1}0]$
E	$[011]$
F	$[0\bar{1}1]$
G	$[01\bar{1}]$
H	$[0\bar{1}\bar{1}]$
I	$[101]$
J	$[\bar{1}01]$
K	$[10\bar{1}]$
L	$[\bar{1}0\bar{1}]$

【0021】

例えば、結晶方位 $[110]$ と等価な方位である、前記表1中にE、F、G、Hで示した各結晶方位は、いずれも半導体ウエハの半径方向にあり、ウエハの周方向で90度の等角度間隔となる。従って、上記4方位のうちいずれかの方位に当たるウエハ裏面上に支持ピンによる支持位置を設定すれば、容易に他の90度の角度間隔でサセプタ上に配置された支持ピンによる支持位置を、ウエハ裏面上の前記方位上に当たる位置とすることができる。

【0022】

また、通常、半導体ウエハには、ウエハ基板面内の $\langle 110 \rangle$ 方位を示すオリエンテーションフラットやオリエンテーションノッチ等のマーキングが設けられているので、これらのマーキングを利用して、いずれかの支持ピンによるウエハ裏面の支持位置が上記E、F、G、Hのうちのいずれかの方位上に来るようにサ

セプタ上に位置決めすることが容易にできる。

【0023】

さらに、サセプタ上に突設される支持ピンは多いほど、局所的な加重は小さくなり、ウエハへのストレスが低減されるのは言うまでもないが、この場合、複数の同心円上の各周上に90度の角度間隔で突設される支持ピンが、ウエハ基板面内の<110>の4方位に当たる位置上に、半径方向に並ぶ配置を基本とすれば良い。

【0024】

本発明における支持ピンのバネ機構としては、請求項3に記載したように、可撓性部材を利用する構成が簡便である。即ち、支持ピン自身が剛性のものであっても、支持ピンが可撓性部材に支えられる構成とすれば、支持ピンにバネ力を持たせることができる。

【0025】

可撓性部材としては、例えば、石英板のような、外力によって僅かな撓みを生じるもので充分である。具体的には、サセプタ下面側に石英板を配置し、石英板に所定配置で突設した支持ピンをサセプタに嵌通し、サセプタ表面から突出させる構成があげられる。また、サセプタ表面に所定配置に凹部を形成し、石英からなる板バネを介して凹部に支持ピンとしての凸部を取付けるという構成もあげられる。

【0026】

もちろん、本発明における支持ピンのバネ機構は、このような石英板バネを利用した構成に限るものではなく、エピタキシャル成長の際のサセプタによる半導体ウエハの保持において、支持ピンに弾性を持たせ、全支持ピンによる均等で安全なウエハ支持を可能とするものであれば良い。

【0027】

【発明の実施の形態】

本発明の一実施の形態として、石英板をバネ機構に利用した半導体ウエハ保持装置を備えた横型エピタキシャル成長炉の概略構成を図2の断面図に示した。図1は、半導体ウエハ保持装置部分の説明図である。

【0028】

本実施形態による半導体ウエハ保持装置は、主に、チャンバ1内に載置されるサセプタ2と、サセプタ2の下面に同軸で設置された石英板4とから構成される。石英板4上面には、複数の支持ピン5が突設されている。一方、サセプタ2には、支持ピン5の配列に一致するように貫通孔3が形成されており、各支持ピン5が対応するそれぞれの貫通孔3に挿入され、先端部がサセプタ2表面から突出している。

【0029】

これら支持ピン5の配列は、半導体ウエハWをウエハ裏面の表1におけるE, F, G, Hで示した4方位上で支持するように、サセプタ2表面上で同一円周上の90度の角度間隔位置に4本配置されている。本実施形態においては、3つの同心円上にそれぞれ4本ずつ配置した。従って、前記4方位上に相当する半径方向にそれぞれ3本ずつ、全部で12本支持ピン3が並ぶ配列となる。

【0030】

これら支持ピン3上に半導体ウエハWを載置する際には、通常<110>方位に該当する位置に施されているオリエンテーションノッチN等のマーキングを利用し、それぞれ半径方向にならぶ支持ピン3の4列のうち一列に、ノッチNと半導体ウエハWの中心を結ぶ直線方向を一致させ、半導体ウエハWの中心をサセプタ2と同軸になるよう載置すれば、自ずと半導体ウエハW裏面の前記4方位上でそれぞれ4列の支持ピン3が半導体ウエハWを支持することになる。

【0031】

なお、支持ピン3は、わずかながらも可撓性を持つ石英板4上に突設されたものであり、これら支持ピン3に作用する加重は、石英板4の弾性によって加重作用と支持側の反作用とが均衡状態になるまで分散する。従って、半導体ウエハWが支持ピン3上に載置されると、最終的に全支持ピン3による均等な支持状態が得られる。

【0032】

上記のごとき構成の半導体ウエハ保持装置を備えたエピタキシャル成長炉におけるエピタキシャル成長工程は、以下の通りである。まず、ロボットアーム等に

より、前述のごとくノッチN方向を半径方向に並んだ支持ピン3の4列のうちの1列に位置させながら、ウエハ裏面の前記E、F、G、Hの4方位上にそれぞれ4列の支持ピン3による支持位置を一致させたうえで半導体ウエハWを反応チャンバ1内のサセプタ2上に載置する。

【0033】

反応チャンバ1外の赤外線ランプ6等の加熱手段によって、チャンバ内をエピタキシャル成長条件に必要な温度（約1100～1200℃）まで加熱する。所定温度に達したら、この温度を維持しつつ、反応チャンバ1内へ反応ガス流を供給し、ウエハ表面におけるエピタキシャル成長を開始する。

【0034】

このエピタキシャル成長工程の間中、半導体ウエハWは、多数の支持ピン3によって均等に、しかもウエハの物性上最も機械的強度の大きい部位で安定に支持されるため、従来のような3点のみによる支持の場合に比べて各支持点での局所的加重は小さく、半導体ウエハWにかかるストレスは大幅に低減される。従って、ストレスによるスリップ欠陥の発生の危険性も大幅に低減される。

【0035】

次に、上記実施形態とは異なるバネ機構を持つ保持機構を他の実施形態を図3の部分断面図に示す。本実施形態においては、球状支持ピン23をサセプタ20表面に配置するものであり、その配列は、上記第1の実施形態の支持ピンの配置と同様のものとする。

【0036】

本実施形態の保持装置は、サセプタ20に各球状支持ピン23位置ごとにバネ機構を備えたものである。すなわち、サセプタ20の表面側には、所定の支持ピン配置位置に断面階段上の穴21が形成されており、穴21内壁の段上に、穴21を塞ぐように石英からなる板バネ22がはめ込まれている。この板バネ22の中央の開口に球状支持ピン23の下部が嵌合された状態で設置され、球状支持ピン23は可撓性のある板バネに支えられる構成となる。

【0037】

また、球状支持ピン23の上端は、若干、サセプタ20表面より突出しており

、半導体ウエハW載置の際には、点接触での支持となる。このようなサセブタ20上に半導体ウエハWを載置すると、各球状支持ピン23のバネ板22の弾性によって、最終的には全球状支持ピン23による均等な支持状態が得られる。

【0038】

さらに、第1の実施例の場合と同様に、球状支持ピン23による支持位置をウエハ裏面の前記E、F、G、Hの4方位上に一致させれば、半導体ウエハWの機械的強度が最も大きい部位での安定な支持となる。

【0039】

このような保持装置を備えたエピタキシャル成長炉であれば、各球状支持ピン23による支持位置における局所的加重も小さく、エピタキシャル成長の工程中にウエハにかかるストレスも小さく、スリップ発生の危険性も小さい。

【0040】

なお、上記実施の形態においては、いずれも支持ピンの配置を4半径方向にそれぞれ3本ずつの全12本としたが、もちろん、それ以下、あるいは以上の支持ピンを配列してもよい。特に、直径400mm以上の大口径半導体ウエハなど、重量の大きなウエハを保持する場合には、より多くの支持ピンで均等に保持することが望ましく、さらに、結晶方位<110>上での支持となる支持ピン配置を基本とすることが望ましい。

【0041】

【発明の効果】

本発明は、以上説明したとおり、バネ機構を備えた支持ピンにより半導体ウエハを支持する構成であるため、4点以上の位置での均等な支持状態が得られる。従って、従来3点のみによる支持の場合に比べて支持部位における局所的加重が小さくなり、ウエハへのストレスが低減され、エピタキシャル成長工程中におけるスリップ発生の危険性も大幅に低減されるという効果がある。

【0042】

また、支持ピンによる支持位置を、結晶面(100)で切り出されたウエハに対して結晶方位<100>上に一致させる配置とすることにより、ウエハの機械的強度が最も大きい部位での支持となり、たとえ大口径の重量の大きい半導体ウ

エハであっても、安定に且つストレスが小さい状態で支持することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施の形態による半導体ウエハ保持装置の概略構成を示す斜視図である。

【図 2】

図 1 の半導体ウエハ保持装置を備えたエピタキシャル成長炉の概略構成図である。

【図 3】

本発明の他の実施形態による半導体ウエハ保持装置の概略構成を示す部分断面図である。

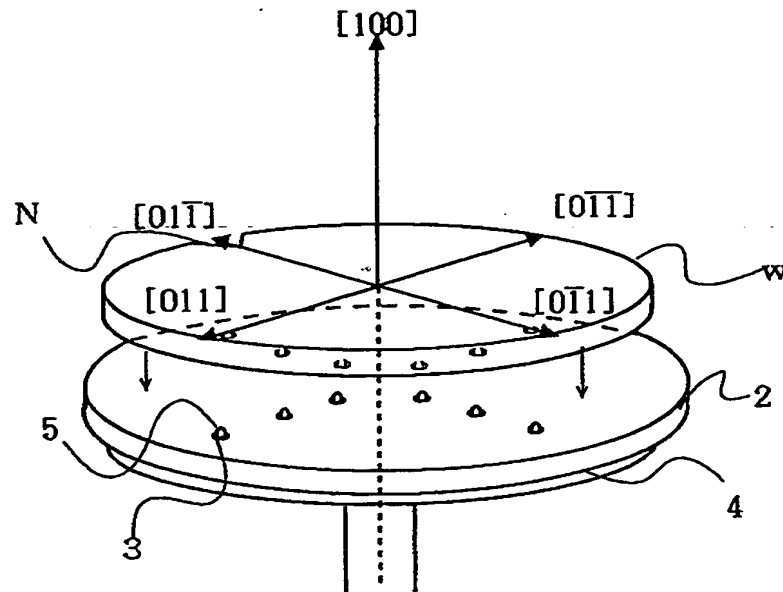
【符号の説明】

- 1 : 反応チャンバ
- 2, 20 : サセプタ
- 3 : 貫通孔
- 4 : 石英板
- 5 : 支持ピン
- 6 : 赤外線ランプ
- 21 : 開口
- 22 : 板バネ
- 23 : 球状支持ピン

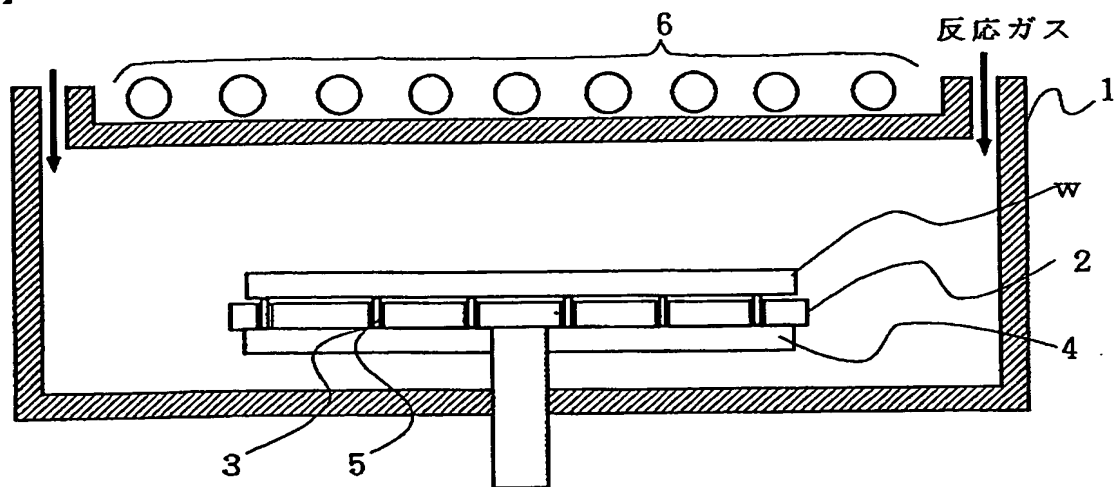
【書類名】

図面

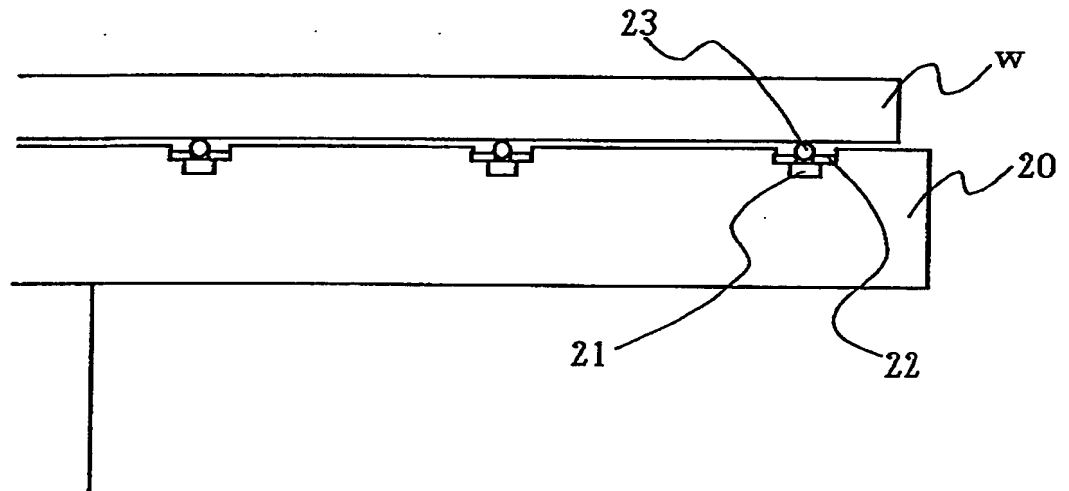
【図1】



【図2】



【図3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体ウエハへの、スリップを発生し得るようなストレスを従来に比べて大幅に低減し、スリップ欠陥等を生じることなく良好なエピタキシャル成長を行える半導体ウエハ保持装置の提供

【解決手段】 半導体ウエハを裏面側から保持するためのウエハ載置領域を表面に持つサセプタと、前記ウエハ載置領域における一つ以上の同心円周の各円周上の4等角度間隔位置で前記サセプタ表面から突設され、先端部で前記ウエハ裏面を支持するバネ機構を持つ支持ピンと、を備えた半導体ウエハ保持装置。

【選択図】 図1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】
【識別番号】 396011015
【住所又は居所】 群馬県安中市野谷555番地の1
【氏名又は名称】 株式会社スーパーシリコン研究所
【代理人】 申請人
【識別番号】 100092082
【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目21番19号 秀和第2虎
ノ門ビル 三和国际特許事務所
【氏名又は名称】 佐藤 正年
【代理人】 申請人
【識別番号】 100099586
【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目21番19号 秀和第2虎
ノ門ビル 三和国际特許事務所
【氏名又は名称】 佐藤 年哉

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [396011015]

1. 変更年月日	1996年 9月 6日
[変更理由]	住所変更
住 所	群馬県安中市野谷555番地の1
氏 名	株式会社スーパーシリコン研究所